

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-157775**

(43)Date of publication of application : **17.06.1997**

(51)Int.Cl.	C22C	9/00
	H01B	1/02

(21)Application number : **07-317032**

(71)Applicant : **NIKKO KINZOKU KK**

(22)Date of filing : **13.11.1995**

(72)Inventor : **TOMIOKA YASUO**

(30)Priority

Priority number : **07272074** Priority date : **27.09.1995** Priority country : **JP**

(54) COPPER ALLOY FOR ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a copper alloy for electronic equipment excellent in strength, electric conductivity, etching properties, bendability and press blanking properties.

SOLUTION: This copper alloy is the one having a compsn. contg., by weight, 0.05 to 0.4% Cr, 0.03 to 0.25% Zr and 0.06 to 2.0% Zn, furthermore contg. 5 to 50ppm O and 5 to 20ppm S, and the balance Cu with inevitable impurities, and in which the grain size is regulated to $\leq 50\mu\text{m}$ and the oxidized film thickness of the surface to $\leq 100\text{\AA}$. If required, total 0.01 to 1.0% of one or more kinds among Ni, Sn, In, Mn, P and Mg may be incorporated therein as well.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The copper alloy for electronic equipment which 0:5-50 ppm and S:5-20 ppm are contained, and the remainder consists of Cu and an unescapable impurity while containing Cr:0.05-0.4%, Zr:0.03-0.25%, and Zn:0.06-2.0%, and is satisfied [with a weight rate] of less than [diameter:of crystal grain50micrometer], and is characterized by being less than of a front face / oxidization thickness:100A] further.

[Claim 2] The copper alloy for electronic equipment characterized by the following. While containing Cr:0.05-0.4%, Zr:0.03-0.25%, and Zn:0.06-2.0% at a weight rate, they are 0:5-50 ppm and S:5-20 ppm. Furthermore, nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and : [one or more sorts of] no less than 0.01 - 1.0% of Si (total amount) are contained, and the remainder consists of Cu and an unescapable impurity, and less than [diameter:of crystal grain50micrometer] is satisfied, and it is less than [of a front face / oxidization thickness:100A] further.

[Claim 3] The copper alloy for electronic equipment characterized by the following. While containing Cr:0.05-0.4%, Zr:0.03-0.25%, Zn:0.06-2.0%, Fe:0.1-1.8%, and Ti:0.1-0.8% at a weight rate, they are 0:5-50 ppm and S:5-20 ppm. The remainder consists of Cu and an unescapable impurity, and less than [diameter:of crystal grain50micrometer] is satisfied, and it is less than [of a front face / oxidization thickness:100A] further.

[Claim 4] The copper alloy for electronic equipment characterized by the following. While containing Cr:0.05-0.4%, Zr:0.03-0.25%, Zn:0.06-2.0%, Fe:0.1-1.8%, and Ti:0.1-0.8% at a weight rate, they are 0:5-50 ppm and S:5-20 ppm. Furthermore, nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and : [one or more sorts of] no less than 0.01 - 1.0% of Si (total amount) are contained, and the remainder consists of Cu and an unescapable impurity, and less than [diameter:of crystal grain50micrometer] is satisfied, and it is less than [of a front face / oxidization thickness:100A] further.

[Claim 5] Semiconductor device lead material which consists of an alloy of any 1 term of claims 1-4.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] In addition to suitable high intensity, suitable conductivity, etc. for the lead material of semiconductor devices, such as electronic equipment especially a transistor, and an integrated circuit (IC), this invention relates to the copper alloy which has the outstanding etching nature and bending nature, soldering nature, and press punching nature.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although small and light-ization is said as a trend of an IC package, the inclination is increasingly promoted by the spread of surface packages, and recently requires formation of many pins, reduction in thermal resistance, etc. which are further followed on advanced features of IC chip by it. Although the pin insertion type package represented by DIP has been conventionally used abundantly as changes of a package form, the shift to surface mount packages, such as SOJ, SOP, and QFP, is progressing as the surface mount aiming at the improvement in packaging density becomes in use. Recently, the fine pitch QFP which reduced the lead pitch with the formation of many pins increases, and sheet metal-ization further represented by TSOP, TQFP, etc. is advancing.

[0003] Although it is most that the frame of many pins and a ** pitch is built by etching processing, since, as for etching, not only the direction of board thickness but the side etch to the direction of the board width happens, the working limit of lead width of face or a lead interval becomes advantageous on processing depending on board thickness, so that board thickness is thin. Moreover, it is necessary to make leadframe material thin from the demand of the thinning of a package, consequently, recently, board thickness is thin with 0.15mm -> 0.125mm -> 0.10mm. Such sheet-metal-izing of a leadframe and narrow-ization of a lead reduce the whole frame and the rigidity of a lead, and cause deformation of the inner lead which comes out assembly in process, and deformation of the outer lead at the time of device mounting. In order to prevent such a trouble, higher intensity is required from the lead frame material used. On the other hand, since power consumption becomes large with high integration of IC, and the formation of many pins, the cure against diffusion of the heat generated from here poses an important problem on IC design. Since copper has the property which easily exceeds 42 alloys with thermal conductivity from the first, the copper alloy is advantageous in heat leakage nature. Therefore, the demand to the copper system lead frame material which has the intensity which can respond to sheet metal-ization from now on, and is excellent in heat leakage nature is still stronger. Moreover, it is required to excel in processability or the soldering nature in mounting etc.

[0004] In the pattern formation of having the mechanical strength which (1) lead does not deform into the leadframe material of such a semiconductor device easily as a property required of general from a synthetic viewpoint, and (2) leadframes As opposed to generation of heat of having the outstanding etching nature and outstanding press-working-of-sheet-metal nature and (3) chips It excels [having the high thermal conductivity which can carry out heat leakage efficiently,] in (4) electrical properties, (5) It excels in the soldering nature in mounting with the high reliability of the soldered joint section, (6) -- excelling in Ag plating nature for bonding, excelling in the oxidation resistance to which a copper alloy front face cannot oxidize easily due to (7) heating processes, excelling in (8) repeat bendability, and (9) -- it is mentioned that it is a proper price etc. and many various properties are needed

[0005] However, it was not what there are all merits and demerits in the phosphor bronze, the covar (tradename), and 42 alloys which are used conventionally to these demand properties of various kinds of, and may satisfy all the aforementioned properties. Complication of a configuration and narrow-ization of a pin progressed with progress of the formation of many pins of a lead, and a miniaturization, and when taking into consideration that material was asked for much more good lead intensity, etching nature, and bending nature, it was especially hard to say that the above-mentioned conventional material has performance sufficient at these points.

[0006] Moreover, although the outstanding conductivity and outstanding intensity are shown and Zr system alloy is known Cu-0.05 - 1.0%Cr-0.05 to 1.0% as a copper alloy suitable as conductive spring material also as semiconductor device lead material, a satisfying property is not shown about soldering nature, plating nature, etching nature, and bending nature. As improvement of this alloy, JP,63-125631,A has advocated the alloy which regulated 20 ppm or less and the sulfur content for the oxygen content to 15 ppm or less to reduce the oxide and sulfide in an alloy. Furthermore, in order to improve intensity and a spring property further, adding one or more sorts of aluminum, Be, Co, Fe, nickel, Hf, In, Mo, Mg, Pb, Si, Te, Ti, and Zn 0.05 to 1.0% has also advocated as an accessory constituent. However, it is hard to say that it can still be satisfied fully as lead material of a semiconductor device in respect of a spring property, etching nature, soldering nature, and bending nature.

[0007] Furthermore, to U.S. Pat. No. 5,306,465, the alloy containing Cr to 0.5%, 0.05 - 0.25% of Zr, 0.1 - 1.0% of Co, Fe and nickel or its mixture, and 0.05 - 0.5% of Ti is advocated as a copper alloy having the outstanding intensity and conductivity. However, it is hard to say that it can still be satisfied fully as lead material of a semiconductor device in respect of this alloy, a spring property and etching nature, soldering nature, and bending nature.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the technical problem of this invention is offering the copper alloy which also had the electrical and electric equipment which was excellent in copper system material, the intensity which can fully be satisfied [with the electronic equipment use represented by the lead material and the conductive spring material of a semiconductor device] of the conductivity of heat simultaneously with an energize, a spring property, etching nature, soldering nature, press punching nature, and bending nature.

[0009]

[Means for Solving the Problem] As a result of repeating research paying attention to the Cu-Cr-Zr alloy which is one of the deposited type copper alloys in which high-intensity-izing is possible, without this invention person reducing conductivity especially as compared with a dissolved type copper alloy, while controlling the alloy content of Cr and Zr strictly Add Zn as a component which raises the heat-resistant detachability of solder, and if still more nearly required, Ti and Fe which form an intermetallic compound for improvement in intensity are added. Add the oxygen and sulfur of the amount of conventions for the improvement of press punching nature, and the thickness of the diameter of crystal grain and an oxide film is adjusted by selecting manufacture conditions. Many properties, such as intensity, conductivity, etching nature, and bending nature, could be made to balance on high level, and knowledge that it becomes improvable [a strength property / further] was acquired by adding one or more sorts of nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and Si to this.

[0010] Under such a viewpoint, while this invention contains Cr:0.05-0.4%, Zr:0.03-0.25%, and Zn:0.06-2.0% at a (1) weight rate Contain 0.5-50 ppm and S:5-20 ppm, and the remainder consists of Cu and an unescapable impurity. Moreover, the diameter of crystal grain : The copper alloy for electronic equipment which satisfies 50 micrometers or less and is characterized by being less than [of a front face / oxidization thickness:100A] further, the copper alloy for electronic equipment which contains no less than 0.01 - 1.0% further into the alloy of (2) and (1) in the more than 1 sort:total amount of nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and Si -- The copper alloy for electronic equipment which contains Fe:0.1-1.8% and Ti:0.1-0.8% further into the alloy of (3) and (1), And the copper alloy for electronic equipment which contains no less than 0.01 - 1.0% further into the alloy of (4) and (3) in the more than 1 sort:total amount of nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and Si is offered. this invention also offers the semiconductor device lead material which consists of one alloy of (1) - (4) again.

[0011]

[Embodiments of the Invention] The reason which limited the thickness of component composition and the diameter of crystal grain of this invention alloy, and an oxide film is explained in full detail below with the operation.

[0012] [Cr] Although Cr carries out the operation which deposits in a host phase and raises intensity by carrying out aging of the alloy after solution treatment At less than 0.05 % of the weight, the effect of a request according [the content] to the aforementioned operation is not acquired. On the other hand, when it was made to contain exceeding 0.4 % of the weight, and un-dissolving [Cr] remains in a host phase also after solution treatment, consequently a rolling vertical section is *****ed, it exists as mustached barricade-like inclusion, and etching nature and processability are checked remarkably.

Cr content was determined as 0.05 - 0.4 % of the weight for the above reason.

[0013] [Zr] Although Zr has the operation which forms Cu and a compound by the aging treatment, deposits in a base material, and strengthens this If the effect of a request according [the content] to the aforementioned operation is not acquired under by 0.03% weight but Zr is made to contain exceeding 0.25 % of the weight on the other hand Since un-dissolving [Zr] came to remain in the host phase and caused the fall of etching nature and processability also after solution treatment, Zr content determined it as 0.03 - 0.25 % of the weight.

[0014] [Zn] Although it was the component added since Zn has the operation which raises the heat-resistant detachability of solder, at less than 0.06 % of the weight, the effect of a request according [the content] to the aforementioned operation was not acquired, but since conductivity deteriorated when Zn was made to contain exceeding 2.0 % of the weight on the other hand, Zn content determined it as 0.06 - 2.0 % of the weight.

[0015] [O and S] Although O and S form a nonmetallic inclusion into copper, the crack on the basis of a nonmetallic inclusion becomes easy to enter, and the ductility of material falls as the content becomes high. However, it means that the rate of area of the shear side of the material at the time of press forming increases, therefore generating of a barricade and sagging is suppressed, and this leads to the remarkable improvement of press punching nature -- product precision improves. however, O content and S content -- respectively -- under 5 ppm (0.0005%) -- the effect of a desired press punching improvement -- reservation -- a flaw -- on the other hand, if O content and S content exceed 50 ppm (0.0050%) and 20 ppm (0.0020%), respectively, ductility will fall and repeat bendability will also deteriorate remarkably Therefore, the content of O required to improve press punching nature determined the content of 5-50 ppm and S as 5-20 ppm.

[0016] [Ti and Fe] Ti and Fe form the intermetallic compound of Ti and Fe into a host phase, when the aging treatment of the alloy is carried out, and although the operation which raises alloy intensity further as the result is demonstrated, at less than 0.1%, the effect of a request according [these contents] to the aforementioned operation is not acquired, respectively. On the other hand, when Ti content exceeds 0.8% or Fe content exceeds 1.80%, the non-dissolved inclusion which makes Ti and Fe a principal component serves as a size of 5 micrometers or more, and checks etching nature remarkably.

[0017] [nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and Si] Although it has the operation which raises intensity mainly by solid solution

strengthening, without reducing the conductivity of an alloy greatly, therefore one sort or two sorts or more of addition is made as occasion demands, each of these components The effect of a request according that the content is less than 0.01 % of the weight in a total amount to the aforementioned operation is not acquired, but if it becomes the content which exceeds 1.0 % of the weight in a total amount on the other hand, the conductivity of an alloy and processability will be deteriorated remarkably. For this reason, the content of nickel, Sn, In, Mn, P, Mg, and Si by which independent addition or two or more sorts of compound addition are made determined it as 0.01 - 1.0 % of the weight in the total amount.

[0018] [Diameter of crystal grain] The diameter of crystal grain of an alloy has remarkable big influence on bending nature, and its bendability improves, so that the diameter of crystal grain is small. Although solution treatment temperature could adjust this diameter of crystal grain, since bendability deteriorated when the diameter of average crystal grain exceeded 50 micrometers, it determined that the diameter of average crystal grain was adjusted to 50 micrometers or less in this invention.

[0019] [Surface oxidization thickness] Although soldering nature and plating nature were influenced with the thickness of a surface oxide film, since soldering nature and plating nature deteriorated when the thickness exceeded 100A, they determined that the oxidization thickness of a material-list side was adjusted to 100A or less in this invention. In order to adjust oxidization thickness to 100A or less, it is required to remove the oxide film after heat treatment first. After hot rolling, facing of 0.3mm or more of one side is performed, and polish using pickling and the abrasive cloth using the acid respectively suitable after solution treatment and aging is performed, and removal processing of an oxide film is performed. In addition, solution treatment and an aging treatment are important processes which determine a material property, and solution treatment with a temperature of 700 degrees C or more and aging in a 300-700-degree C temperature requirement are performed. Next, at the time of the last stress relief tempering, adjustment of atmosphere is required, and it is necessary to set the oxygen density in an annealing furnace to 20 ppm or less. Oxidization thickness is adjusted by performing these both.

[0020]

[Example] Then, a book First, electrolytic copper or the oxygen free copper was used as the raw material, and the copper alloy ingot (30mm in thickness) of various component composition was ingoted in a vacuum or Ar atmosphere with the RF fusion furnace. Next, after making each [these] ingot into predetermined thickness by hot working or cold working, the solution treatment for adjusting to the diameter of crystal grain of front Naka, cold rolling, an aging treatment, the last cold rolling, and stress relief tempering were performed one by one, and it considered as the 0.15mm board. After hot rolling, polish which performed facing of 0.3mm or more of one side, and used pickling and the abrasive cloth after solution treatment and aging, respectively was performed, removal processing of an oxide film was performed, and it adjusted to the oxidization thickness in a table by performing the last stress relief tempering, using the oxygen density in an annealing furnace as 20 ppm or less. And various kinds of test pieces were extracted from the obtained plate, material testing was performed, and the property as leadframe material of a semiconductor was evaluated. this invention alloy test piece -- Table 1 -- and a comparison alloy test piece is shown in Table 2

[0021]

[Table 1]

表1 供試材の作製条件

		化 学 成 分 (重 量 %)															結晶粒径 (μm)	酸化膜厚 (\AA)
		Cr	Zr	Zn	Fe	Ti	Ni	Sn	In	Mn	P	Mg	Si	O	S	Cu及び 不純物		
本 発 明	1	0.25	0.05	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0021	0.0007	残	30	75
	2	0.30	0.12	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0019	0.0007	残	25	25
	3	0.19	0.08	0.22	-	-	0.78	-	-	-	-	-	-	0.0031	0.0008	残	20	50
	4	0.18	0.06	0.21	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	0.0032	0.0010	残	25	50
	5	0.22	0.08	0.24	-	-	-	-	0.07	-	-	-	-	0.0022	0.0012	残	10	70
	6	0.34	0.13	0.28	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	0.0016	0.0008	残	40	30
	7	0.31	0.19	0.22	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.0018	0.0009	残	30	30
明	8	0.26	0.16	0.49	-	-	-	-	-	-	0.35	-	-	0.0019	0.0009	残	35	50
	9	0.19	0.11	0.86	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-	0.0036	0.0006	残	20	25
	10	0.18	0.08	0.80	-	-	0.36	-	-	-	0.04	-	0.09	0.0021	0.0008	残	50	30
合	11	0.20	0.19	0.39	0.44	0.29	-	-	-	-	-	-	-	0.0022	0.0012	残	10	50
	12	0.21	0.17	1.10	0.20	0.25	0.07	-	-	-	-	-	-	0.0016	0.0007	残	5	50
金	13	0.27	0.09	0.65	0.67	0.42	-	0.12	-	-	0.02	-	-	0.0033	0.0009	残	15	45
	14	0.18	0.20	0.36	1.12	0.43	-	-	-	0.30	-	-	-	0.0039	0.0008	残	15	80
	15	0.19	0.17	0.52	0.87	0.35	-	-	-	-	-	0.36	-	0.0025	0.0012	残	10	75
	16	0.25	0.15	0.22	0.56	0.60	-	-	-	-	-	-	0.11	0.0029	0.0013	残	10	75

[0022]

[Table 2]

表2 供試材の作製条件

		化 学 成 分 (重 量 %)															結晶粒徑 (μm)	酸化膜厚 (\AA)
		Cr	Zr	Zn	Fe	Ti	Ni	Sn	In	Mn	P	Mg	Si	O	S	Cu及び 不純物		
比較合金	17	0.02	0.12	0.25	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	0.0025	0.0011	殘	40	50
	18	0.17	0.31	0.38	0.25	0.18	-	-	-	0.05	-	-	-	0.0033	0.0010	殘	15	70
	19	0.62	0.08	0.57	-	-	-	0.08	-	-	0.08	-	-	0.0019	0.0008	殘	30	75
	20	0.36	0.24	2.42	0.44	0.31	0.10	-	-	-	0.03	-	-	0.0029	0.0008	殘	25	70
	21	0.31	0.25	0.68	-	-	-	-	-	-	0.02	0.06	-	0.0064	0.0008	殘	40	40
	22	0.18	0.22	0.29	0.44	0.41	-	-	0.12	0.23	-	-	-	0.0024	0.0028	殘	10	50
	23	0.22	0.09	0.83	0.66	0.24	-	0.06	-	-	0.12	-	-	0.0020	0.0011	殘	55	50
	24	0.16	0.16	1.10	-	-	-	0.03	-	-	-	0.25	-	0.0019	0.0010	殘	35	150
	25	0.47	0.11	0.77	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.12	0.0017	0.0012	殘	65	40
	26	0.32	0.13	1.03	0.33	0.46	-	0.03	-	-	-	-	-	0.0032	0.0007	殘	70	70

[0023] In addition, the property was evaluated by investigating "intensity", "elongation", "conductivity", "etching nature", "bendability", "soldering nature", "solder heatproof detachability", and "press punching nature." "Elongation" was measured in the "on-the-strength" row with the tension test, and "conductivity" measured and asked it for conductivity (%IACS). About "etching nature", the hole of ten piece $\times 10^{**}$ was opened in the sample using 35 degrees C of solution temperature, and 45-degree Baume ferric chloride, and etching nature was evaluated by observing a right-angled etching side by SEM to a rolling direction. The case where a smooth etching side was seen was made into O, and the case where a projection 5 micrometers or more was seen in an etching side was made into x. About "bendability", it carried out by having repeated the test piece of 10mm width of face at the rolling direction and the right angle by 0.15mm (= board thickness) of inside bend radii, and having repeated 90-degree bending in one side, and the number of times of bending to fracture (you may be 1 time both ways) was measured. The examination was performed by $n=5$ and the average of n estimated. The time taken for the load which a sample receives from a solder bath to serve as zero using the meniscography based on the convention of JIS in investigation of "soldering nature", i.e., zero cross time, was measured as solder wetting time. After investigation of "solder heatproof detachability" performed solder (90%Sn-10% Pb) plating of 5-micrometer $**$ to the material, it was held to the 150-degree C elevated-temperature tub till 1000 hours, and was based on the method of taking out every 1000 hours in the meantime, giving one 90-degree bending round trip, and investigating the start time of solder exfoliation. In addition, what did not have exfoliation till 1000 hours displayed results of an investigation as "1000h." investigation of "press punching nature" -- tensilon type 10T tension tester -- a press -- metal mold was attached, the disk with a diameter of 10mm was pierced in 0.1mm path clearance, and it carried out by observing the edge cross section of a disk The case where a smooth punching side was seen was made into O, and the case where a barricade was seen was made into x. These results of an investigation are shown in Table 3.

[0024]

[Table 3]

表3 各特性の評価結果

		引張強さ	伸び (%)	導電率 (%IACS)	加工性	曲げ 回数	半田濡 れ時間 (s)	半田剥 離時間 (h)	プレス 打ち抜き 性
本 発 明 合 金	1	600	8	82	○	4.1	0.67	1,000	○
	2	610	9	75	○	3.8	0.77	1,000	○
	3	620	6	60	○	4.2	0.82	1,000	○
	4	640	6	56	○	4.0	0.86	1,000	○
	5	630	10	61	○	3.9	0.82	1,000	○
	6	600	9	65	○	4.0	0.62	1,000	○
	7	590	12	67	○	4.0	0.88	1,000	○
	8	570	10	68	○	4.1	0.82	1,000	○
	9	620	6	74	○	4.5	0.66	1,000	○
	10	610	7	78	○	4.1	0.65	1,000	○
	11	680	6	71	○	3.2	0.84	1,000	○
	12	750	5	65	○	3.3	0.59	1,000	○
	13	700	6	62	○	3.1	0.67	1,000	○
	14	670	10	59	○	3.8	0.80	1,000	○
	15	660	6	66	○	3.4	0.87	1,000	○
	16	660	6	70	○	3.2	0.77	1,000	○
比 較 合 金	17	520	8	75	○	3.1	0.85	1,000	○
	18	630	6	48	×	1.1	0.75	1,000	○
	19	580	6	43	×	0.8	0.71	1,000	○
	20	620	6	35	○	3.8	0.66	1,000	○
	21	590	5	81	○	1.2	0.69	1,000	○
	22	630	5	70	○	1.1	0.72	1,000	○
	23	520	6	66	○	1.3	0.67	1,000	○
	24	580	5	77	○	3.1	2.10	1,000	○
	25	590	14	82	○	1.2	0.71	1,000	○
	26	670	9	71	○	0.9	0.63	1,000	○

[0025] As for this invention alloy "1-16" with the following thing clear from the result shown in Table 3, evaluation good enough also about which property is obtained. On the other hand, since Cr content is not enough, intensity is inferior in the comparison alloy "17." Since Zr and Cr content are over the upper limit, respectively, etching nature and bendability are inferior in the comparison alloy "18, 19." Moreover, conductivity is also bad. Since Zn content is over the upper limit, the comparison alloy "20" is inferior in conductivity. Moreover, O and S content are over the upper limit, respectively, and bendability is inferior in the comparison alloy "21, 22." Since the diameter of crystal grain is over the upper limit, bendability is inferior in the comparison alloy "23, 25, 26." Furthermore, since oxidization thickness is over the upper limit, a comparison alloy "24" is an example which is inferior in soldering nature.

[0026]

[Effect of the Invention] Since the copper alloy which had not only conductivity but the intensity it can fully be satisfied with the electronic equipment use represented by the lead material and the conductive spring material of a semiconductor device] of intensity, a spring property, etching nature, soldering nature, press punching nature, and bending nature by this invention is obtained, a very useful effect is brought about on industry -- it can contribute to the miniaturization of electronic equipment, and thinning greatly.

[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09157775 A**

(43) Date of publication of application: **17 . 06 . 97**

(51) Int. Cl.

C22C 9/00
H01B 1/02

(21) Application number: **07317032**

(22) Date of filing: **13 . 11 . 95**

(30) Priority: **27 . 09 . 95 JP 07272074**

(71) Applicant: **NIKKO KINZOKU KK**

(72) Inventor: **TOMIOKA YASUO**

(54) **COPPER ALLOY FOR ELECTRONIC EQUIPMENT**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a copper alloy for electronic equipment excellent in strength, electric conductivity, etching properties, bendability and press blanking properties.

SOLUTION: This copper alloy is the one having a compsn. contg., by weight, 0.05 to 0.4% Cr, 0.03 to

0.25% Zr and 0.06 to 2.0% Zn, furthermore contg. 5 to 50ppm O and 5 to 20ppm S, and the balance Cu with inevitable impurities, and in which the grain size is regulated to $\leq 50\mu\text{m}$ and the oxidized film thickness of the surface to $\leq 100\text{\AA}$. If required, total 0.01 to 1.0% of one or more kinds among Ni, Sn, In, Mn, P and Mg may be incorporated therein as well.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-157775

(43) 公開日 平成9年(1997)6月17日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C	9/00		C 2 2 C	9/00
H 0 1 B	1/02		H 0 1 B	1/02 A

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-317032

(22) 出願日 平成7年(1995)11月13日

(31) 優先権主張番号 特願平7-272074

(32) 優先日 平7(1995)9月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 592258063

日鉱金属株式会社

東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

(72) 発明者 富岡 靖夫

神奈川県高座郡寒川町倉見三番地日鉱金属

株式会社倉見工場内

(74) 代理人 弁理士 倉内 基弘 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子機器用銅合金

(57) 【要約】

【課題】 強度、導電性、エッチング性、曲げ性、プレス打ち抜き性が共に優れる電子機器用銅合金を提供する。

【解決手段】 重量割合にて、Cr:0.05~0.4%、Zr:0.03~0.25%、Zn:0.06~2.0%を含有すると共に、0:5~50ppm及びS:5~20ppmをも含有し、残部がCuおよび不可避免的不純物からなり、また結晶粒径:50μm以下を満足し、さらに表面の酸化膜厚:100Å以下である電子機器用銅合金。必要に応じてFe:0.1~1.8%及びTi:0.1~0.8%を含有し、更にNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:総量で0.01~1.0%を含有することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量割合にて、Cr：0.05～0.4%、Zr：0.03～0.25%、及びZn：0.06～2.0%を含有すると共に、0：5～50ppm、及びS：5～20ppmを含有し、残部がCuおよび不可避の不純物からなり、また結晶粒径：50μm以下を満足し、さらに表面の酸化膜厚：100Å以下であることを特徴とする電子機器用銅合金。

【請求項2】 重量割合にて、Cr：0.05～0.4%、Zr：0.03～0.25%、及びZn：0.06～2.0%を含有すると共に、0：5～50ppm、及びS：5～20ppmを含有し、更にNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上：0.01～1.0%（総量）をも含有し、残部がCuおよび不可避の不純物からなり、また結晶粒径：50μm以下を満足し、さらに表面の酸化膜厚：100Å以下であることを特徴とする電子機器用銅合金。

【請求項3】 重量割合にて、Cr：0.05～0.4%、Zr：0.03～0.25%、Zn：0.06～2.0%、Fe：0.1～1.8%、及びTi：0.1～0.8%を含有すると共に、0：5～50ppm、及びS：5～20ppmを含有し、残部がCuおよび不可避の不純物からなり、また結晶粒径：50μm以下を満足し、さらに表面の酸化膜厚：100Å以下であることを特徴とする電子機器用銅合金。

【請求項4】 重量割合にて、Cr：0.05～0.4%、Zr：0.03～0.25%、Zn：0.06～2.0%、Fe：0.1～1.8%、及びTi：0.1～0.8%を含有すると共に、0：5～50ppm、及びS：5～20ppmを含有し、更にNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上：0.01～1.0%（総量）をも含有し、残部がCuおよび不可避の不純物からなり、また結晶粒径：50μm以下を満足し、さらに表面の酸化膜厚：100Å以下であることを特徴とする電子機器用銅合金。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか一項の合金からなる半導体機器リード材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子機器、特にトランジスタや集積回路（IC）等のような半導体機器のリード材に好適な、高い強度、導電性等に加えて、優れたエッチング性及び曲げ加工性、半田付け性及びプレス打ち抜き性を兼ね備えた銅合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ICパッケージの動向として軽薄短小化が云われているが、最近では表面パッケージの普及により、その傾向は益々促進され、さらにICチップの高機能化に伴う多ピン化、低熱抵抗化などが要求されている。パッケージ形態の変遷としては、従来、DIPに代

表されるピン挿入型パッケージが多用されてきたが、実装密度向上を目的とした表面実装が主流になるにつれて、SOJ、SOP、QFPなどの表面実装パッケージへの移行が進んでいる。最近では、多ピン化に伴いリードピッチを縮小したファインピッチQFPが増加し、さらにTSOP、TQFPなどに代表される薄板化が進行している。

【0003】多ピン、狭ピッチのフレームはエッチング加工によりつくられるのが大半であるが、エッチングは板厚方向だけではなく、板幅方向へのサイドエッチも起こることから、リード幅やリード間隔の加工限界は板厚に依存し、板厚は薄いほど加工上有利となる。また、パッケージの薄肉化の要求から、リードフレーム材を薄くする必要があり、その結果、板厚は、最近では0.15mm→0.125mm→0.10mmと薄くなっている。このようなリードフレームの薄板化、リードの狭小化はフレーム全体やリードの剛性を低下させ、アセンブリ工程中でのインナーリードの変形、デバイス実装時のアウターリードの変形を引き起こす。このようなトラブルを防止するためには、使用されるリードフレーム材料に対し、より高い強度が要求される。一方、ICの高集積化、多ピン化に伴い消費電力が大きくなるため、ここから発生する熱の放散対策がIC設計上の重要な問題となる。銅は、もともと熱伝導度で42アロイをはるかに上回る特性をもっているため、銅合金は熱放散性において有利である。従って、今後は薄板化に対応可能な強度を有し、かつ熱放散性に優れる銅系リードフレーム材料への要求が益々強くなっている。また、加工性や実装における半田付け性に優れること等も必要である。

【0004】このような半導体機器のリードフレーム材には総合的な観点から一般に要求される特性としては、

- (1) リードが容易に変形することがない機械的強度を有すること、
- (2) リードフレームのパターン形成において、優れたエッチング性及びプレス加工性を有すること、
- (3) チップの発熱に対して、効率良く熱放散することが可能な高い熱伝導率を有すること、
- (4) 電気的特性に優れていること、
- (5) 実装における半田付け性に優れ、また半田接合部の信頼性が高いこと、
- (6) ボンディングのためのAgメッキ性に優れること、
- (7) 加熱工程で銅合金表面が酸化しにくい耐酸化性に優れていること、
- (8) 繰り返し曲げ性に優れていること、
- (9) 適正な価格であること、等が挙げられ、多岐多様な特性が必要とされる。

【0005】しかしながら、これらの各種の要求特性に対し、従来より使用されているりん青銅、コパル（商品名）及び42合金には何れも一長一短があり、前記特性の全てを満足し得るものではなかった。特に、リードの多ピン化、小型化の進展に伴って、形状の複雑化やピンの狭小化が進み、材料に一層良好なリード強度、エッチング性及び曲げ加工性が求められていることを考慮す

れば、上記従来材はこれらの点で十分な性能を有しているとは言い難かった。

【0006】また、優れた導電性と強度を示し、半導体機器リード材としても導電性ばね材として好適な銅合金として、Cu-0.05~1.0%Cr-0.05~1.0%Zr系合金が知られているが、はんだ付け性、メッキ性、エッチング性、折り曲げ性については満足できる特性を示さない。この合金の改良として、特開昭63-125631号は、合金中の酸化物及び硫化物を低減するべく、酸素含有量を20ppm以下そして硫黄含有量を15ppm以下に規制した合金を提唱している。更に、強度及びばね特性を更に改善するため、副成分として、Al、Be、Co、Fe、Ni、Hf、In、Mo、Mg、Pb、Si、Te、Ti及びZnの1種以上を0.05~1.0%添加することも提唱している。しかしながら、ばね特性、エッチング性、半田付け性及び曲げ加工性の点でいまだ半導体機器のリード材として十分に満足できるとは言い難い。

【0007】更に、米国特許第5,306,465号には、優れた強度と導電性を合わせ持つ銅合金として、0.5%までのCr、0.05~0.25%のZr、0.1~1.0%のCo、Fe、Ni乃至その混合物及び0.05~0.5%のTiを含有する合金を提唱している。しかし、この合金とて、ばね特性、エッチング性、半田付け性及び曲げ加工性の点でいまだ半導体機器のリード材として十分に満足できるとはいえない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上から、本発明の課題は、銅系材料の優れた電気、熱の伝導性を生かすと同時に、半導体機器のリード材や導電性ばね材に代表される電子機器用途に十分に満足できる強度、ばね特性、エッチング性、半田付け性、プレス打ち抜き性及び曲げ加工性をも兼ね備えた銅合金を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、特に、固溶型銅合金に比較して導電率を低下させずに高強度化が可能である析出型銅合金の一つであるCu-Cr-Zr合金に着目し、研究を重ねた結果、Cr及びZrの合金成分を厳密に制御すると共に、半田の耐熱剥離性を向上させる成分としてZnを添加し、更に必要なら強度の向上のために金属間化合物を形成するTi及びFeを追加し、プレス打ち抜き性の改善のために規定量の酸素及び硫黄を添加し、製造条件を選定することにより結晶粒径及び酸化膜の膜厚を調整し、強度、導電率、エッチング性及び曲げ加工性等の諸特性を高いレベルでバランスさせることができ、これにNi、Sn、In、Mn、P、Mg及びSiの1種以上を添加することにより強度特性のさらなる改良が可能となるとの知見を得た。

【0010】こうした観点の下で、本発明は、(1)重量割合にて、Cr:0.05~0.4%、Zr:0.0

3~0.25%、及びZn:0.06~2.0%を含有すると共に、0:5~50ppm、及びS:5~20ppmを含有し、残部がCuおよび不可避免の不純物からなり、また結晶粒径:50μm以下を満足し、さらに表面の酸化膜厚:100Å以下であることを特徴とする電子機器用銅合金、(2)(1)の合金に更にNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:総量で0.01~1.0%をも含有する電子機器用銅合金、(3)(1)の合金に更にFe:0.1~1.8%及びTi:0.1~0.8%を含有する電子機器用銅合金、及び(4)(3)の合金に更にNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:総量で0.01~1.0%をも含有する電子機器用銅合金を提供する。本発明はまた、(1)~(4)のいずれかの合金からなる半導体機器リード材をも提供する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明合金の成分組成及び結晶粒径及び酸化膜の膜厚を限定した理由をその作用とともに以下に詳述する。

【0012】[Cr]Crは、合金を溶体化処理後、時効させることにより母相中に析出して強度を向上させる作用をするが、その含有量が0.05重量%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方、0.4重量%を超えて含有させると溶体化処理後にも未溶解Crが母相中に残留し、その結果、圧延垂直断面をエッチングした時にヒゲバリ状介在物として存在し、エッチング性及び加工性を著しく阻害する。以上の理由によりCr含有量を0.05~0.4重量%と定めた。

【0013】[Zr]Zrには、時効処理によりCuと化合物を形成して母材中に析出しこれを強化する作用があるが、その含有量が0.03重量%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方0.25重量%を超えてZrを含有させると、溶体化処理後にも未固溶Zrが母相中に残留するようになってエッチング性及び加工性の低下を招くことから、Zr含有量は0.03~0.25重量%と定めた。

【0014】[Zn]Znは、半田の耐熱剥離性を向上させる作用を有しているため添加される成分であるが、その含有量が0.06重量%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方2.0重量%を超えてZnを含有させると導電率が劣化することから、Zn含有量は0.06~2.0重量%と定めた。

【0015】[O及びS]O及びSは銅中において非金属介在物を形成するが、その含有量が高くなるにつれて、非金属介在物を起点とした亀裂が入りやすくなり、材料の延性が低下する。しかしながらこのことはプレス成形時における材料のせん断面の面積率が增加することを意味し、そのためバリ及びダレの発生が抑えられて製品精度が向上するなどプレス打ち抜き性の著しい改善につながる。ただ、O含有量及びS含有量がそれぞれ5p

ppm (0.0005%)未満では、所望のプレス打ち抜き改善の効果を確保できず、一方、O含有量及びS含有量がそれぞれ50ppm (0.0050%)及び20ppm (0.0020%)を超えると、延性が低下し、繰返し曲げ性も著しく劣化する。従って、プレス打ち抜き性を改善するのに必要なOの含有量は5~50ppmそしてSの含有量は5~20ppmと定めた。

【0016】[Ti及びFe] Ti及びFeは、合金を時効処理した時に母相中にTiとFeとの金属間化合物を形成し、その結果として合金強度をさらに向上させる作用を発揮するが、これらの含有量がそれぞれ0.1%未満では前記作用による所望の効果が得られない。一方、Ti含有量が0.8%を超えたり、Fe含有量が1.80%を超える場合には、TiとFeを主成分とする未溶解介在物が5μm以上の大きさとなってエッチング性を著しく阻害する。

【0017】[Ni、Sn、In、Mn、P、MgおよびSi] これらの成分は、何れも合金の導電性を大きく低下させずに主として固溶強化により強度を向上させる作用を有しており、従って必要により1種または2種以上の添加がなされるが、その含有量が総量で0.01重量%未満であると前記作用による所望の効果が得られず、一方、総量で1.0重量%を超える含有量になると合金の導電性および加工性を著しく劣化する。このため、単独添加或いは2種以上の複合添加がなされるNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの含有量は総量で0.01~1.0重量%と定めた。

【0018】[結晶粒径] 合金の結晶粒径は曲げ加工性に著しく大きな影響を与え、結晶粒径が小さい程曲げ性が向上する。この結晶粒径は溶体化処理温度により調整できるが、平均結晶粒径が50μmを超えると曲げ性が劣化することから、本発明においては平均結晶粒径を50μm以下に調整することと定めた。

【0019】[表面の酸化膜厚] 半田付け性及びめっき性は表面の酸化皮膜の厚さにより影響を受けるが、その

膜厚が100Åを超えると半田付け性及びめっき性が劣化することから、本発明においては材料表面の酸化膜厚を100Å以下に調整することと定めた。酸化膜厚を100Å以下に調整するためには、まず熱処理後の酸化膜を除去することが必要である。熱間圧延後には、片面0.3mm以上の面削を行い、また溶体化処理後及び時効後にはそれぞれ適当な酸を用いた酸洗と研磨布を用いた研磨を行って酸化膜の除去処理を行う。尚、溶体化処理及び時効処理は材料特性を決める重要な工程であり、700℃以上の温度での溶体化処理と300~700℃の温度範囲での時効が行われる。次に、最終の歪取焼鈍時には雰囲気調整が必要であり、焼鈍炉内の酸素濃度を20ppm以下とする必要がある。この両者を行うことにより酸化膜厚を調整する。

【0020】

【実施例】 続いて、本発明の効果を実施例及び比較例により更に具体的に説明する。まず、電気銅あるいは無酸素銅を原料とし、高周波溶解炉にて各種成分組成の銅合金インゴット(厚さ30mm)を真空中あるいはAr雰囲気中で溶製した。次に、これら各インゴットを熱間加工あるいは冷間加工により所定の厚さにした後、表中の結晶粒径に調整するための溶体化処理、冷間圧延、時効処理、最終の冷間圧延、歪取焼鈍を順次行い、0.15mmの板とした。熱間圧延後には、片面0.3mm以上の面削を行い、また溶体化処理後及び時効後にはそれぞれ酸洗と研磨布を用いた研磨を行って酸化膜の除去処理を行い、そして焼鈍炉内の酸素濃度を20ppm以下として最終の歪取焼鈍を行うことにより表中の酸化膜厚に調整した。そして得られた板材から各種の試験片を採取して材料試験を行い、半導体のリードフレーム材としての特性を評価した。本発明合金試験片を表1にそして比較合金試験片を表2に示す。

【0021】

【表1】

表1 供試材の作製条件

		化学成分 (重量%)															結晶粒径 (μm)	酸化膜厚 (\AA)
		Cr	Zr	Zn	F	Ti	Ni	Sn	In	Mn	P	Mg	Si	O	S	Cu及び 不純物		
本 発 明 合 金	1	0.25	0.05	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0021	0.0007	残	30	75
	2	0.30	0.12	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0019	0.0007	残	25	25
	3	0.19	0.08	0.22	-	-	0.78	-	-	-	-	-	-	0.0031	0.0008	残	20	50
	4	0.18	0.06	0.21	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	0.0032	0.0010	残	25	50
	5	0.22	0.08	0.24	-	-	-	-	0.07	-	-	-	-	0.0022	0.0012	残	10	70
	6	0.34	0.13	0.28	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	0.0016	0.0008	残	40	30
	7	0.31	0.19	0.22	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.0018	0.0009	残	30	30
	8	0.26	0.16	0.49	-	-	-	-	-	-	-	0.35	-	0.0019	0.0009	残	35	50
	9	0.19	0.11	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.0036	0.0006	残	20	25
	10	0.18	0.08	0.80	-	-	0.36	-	-	-	0.04	-	0.09	0.0021	0.0008	残	50	30
	11	0.20	0.19	0.99	0.44	0.29	-	-	-	-	-	-	-	0.0022	0.0012	残	10	50
	12	0.21	0.17	1.10	0.20	0.25	0.07	-	-	-	-	-	-	0.0016	0.0007	残	5	50
	13	0.27	0.09	0.66	0.67	0.42	-	0.12	-	-	0.02	-	-	0.0033	0.0009	残	15	45
	14	0.18	0.20	0.36	1.12	0.43	-	-	-	0.30	-	-	-	0.0039	0.0008	残	15	80
	15	0.19	0.17	0.52	0.87	0.35	-	-	-	-	-	0.36	-	0.0025	0.0012	残	10	75
	16	0.26	0.16	0.22	0.56	0.60	-	-	-	-	-	-	0.11	0.0029	0.0013	残	10	75

【0022】

* * 【表2】

表2 供試材の作製条件

		化学成分 (重量%)															結晶粒径 (μm)	酸化膜厚 (\AA)
		Cr	Zr	Zn	Fe	Ti	Ni	Sn	In	Mn	P	Mg	Si	O	S	Cu及び 不純物		
比 較 合 金	17	0.02	0.12	0.25	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	0.0026	0.0011	残	40	60
	18	0.17	0.31	0.38	0.25	0.18	-	-	-	0.05	-	-	-	0.0033	0.0010	残	15	70
	19	0.62	0.08	0.57	-	-	-	0.08	-	-	0.08	-	-	0.0019	0.0008	残	30	75
	20	0.36	0.24	2.42	0.44	0.31	0.10	-	-	-	0.03	-	-	0.0029	0.0008	残	25	70
	21	0.31	0.25	0.68	-	-	-	-	-	-	0.02	0.06	-	0.0064	0.0008	残	40	40
	22	0.18	0.22	0.29	0.44	0.41	-	-	0.12	0.23	-	-	-	0.0024	0.0028	残	10	50
	23	0.22	0.09	0.83	0.66	0.24	-	0.06	-	-	0.12	-	-	0.0020	0.0011	残	55	50
	24	0.15	0.15	1.10	-	-	-	0.03	-	-	-	0.25	-	0.0018	0.0010	残	35	150
	25	0.47	0.11	0.77	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.12	0.0017	0.0012	残	65	40
	26	0.32	0.13	1.03	0.33	0.46	-	0.03	-	-	-	-	-	0.0032	0.0007	残	70	70

【0023】なお、特性は、「強度」、「伸び」、「導電性」、「エッチング性」、「曲げ性」、「半田付け性」、「半田耐熱剥離性」及び「プレス打ち抜き性」を調査することによって評価した。「強度」ならびに「伸び」は引張試験により測定し、「導電性」は導電率(% IACS)を測定して求めた。「エッチング性」については、液温35℃、45°ボーマ塩化第二鉄を用いて試料に10幅×10厚の孔を開け、圧延方向に対し直角のエッチング面をSEMで観察することによりエッチング性の評価を行った。平滑なエッチング面がみられた場合を○とし、エッチング面に5 μm 以上の突起物がみられた場合を×とした。「曲げ性」については、10mm幅の試験片を内側曲げ半径0.15mm(=板厚)で圧延

方向と直角に、片側に90°の曲げを繰り返す行い、破断までの曲げ回数(往復で1回とする)を測定した。試験はn=5で行い、nの平均値で評価を行った。「半田付け性」の調査には、JISの規定に基づいたメニスコグラフ法を用い、試料が半田浴から受ける荷重がゼロとなるまでに要する時間、即ちゼロクロス時間を半田濡れ時間として測定した。「半田耐熱剥離性」の調査は、素材に5 μm 厚の半田(90%Sn-10%Pb)めっきを施した後、150℃の高温槽に1000時間まで保持し、この間1000時間毎に取り出して90°曲げ往復1回を施して半田剥離の開始時間を調べる方法によった。なお1000時間まで剥離のなかったものは調査結果を「1000h」と表示した。「プレス打ち抜き性」

の調査は、テンシロン型10T引張試験機にプレス金型を取り付け、直径10mmの円盤を0.1mmクリアランスにて打ち抜き、円盤の端部断面を観察することにより行った。平滑な打ち抜き面がみられた場合を○とし、*

*バリがみられた場合を×とした。これらの調査結果を表3に示す。

【0024】

【表3】

表3 各特性の評価結果

		引張強さ	伸び (%)	導電率 (%IACS)	エッチ 性	曲 げ 回 数	半田 濡 れ 時 間 (s)	半田 剥 離 時 間 (h)	プレス 打ち 抜き 性
本 発 明 合 金	1	600	8	82	○	4.1	0.67	1,000	○
	2	610	9	75	○	3.8	0.77	1,000	○
	3	620	8	60	○	4.2	0.82	1,000	○
	4	640	6	56	○	4.0	0.85	1,000	○
	5	630	10	61	○	3.9	0.92	1,000	○
	6	600	9	65	○	4.0	0.62	1,000	○
	7	590	12	67	○	4.0	0.88	1,000	○
	8	570	10	68	○	4.1	0.82	1,000	○
	9	620	8	74	○	4.5	0.66	1,000	○
	10	610	7	78	○	4.1	0.65	1,000	○
	11	680	6	71	○	3.2	0.84	1,000	○
	12	750	5	65	○	3.3	0.59	1,000	○
	13	700	6	62	○	3.1	0.67	1,000	○
	14	670	10	59	○	3.8	0.80	1,000	○
	15	660	6	66	○	3.4	0.87	1,000	○
	16	660	6	70	○	3.2	0.77	1,000	○
比 較 合 金	17	520	8	75	○	3.1	0.85	1,000	○
	18	630	6	48	×	1.1	0.75	1,000	○
	19	580	6	43	×	0.8	0.71	1,000	○
	20	620	6	35	○	3.8	0.66	1,000	○
	21	690	5	81	○	1.2	0.69	1,000	○
	22	630	5	70	○	1.1	0.72	1,000	○
	23	520	6	66	○	1.3	0.67	1,000	○
	24	580	5	77	○	3.1	2.10	1,000	○
	25	590	14	82	○	1.2	0.71	1,000	○
	26	670	9	71	○	0.9	0.63	1,000	○

【0025】表3に示される結果からは次のことが明らかである：本発明合金「1～16」は、いずれの特性についても十分に良好な評価が得られるものである。これに対し、比較合金「17」はCr含有量が充分でないため強度が劣っている。比較合金「18、19」はZr、Cr含有量がそれぞれ上限値を超えているため、エッチング性および曲げ性が劣っている。また、導電性も悪い。比較合金「20」はZn含有量が上限値を超えているために導電性が劣っている。また、比較合金「21、22」は、O、S含有量がそれぞれ上限値を超えており、曲げ性が劣っている。比較合金「23、25、26」は、結晶粒径が上限値を超えているために曲げ性が

劣っている。更に、比較合金「24」は、酸化膜厚が上限値を超えているために半田付け性が劣っている例である。

【0026】

【発明の効果】本発明により、導電性のみならず、半導体機器のリード材や導電性ばね材に代表される電子機器用途に十分に満足できる強度、ばね特性、エッチング性、半田付け性、プレス打ち抜き性及び曲げ加工性をも兼備した銅合金が得られるので、電子機器類の小型化、薄肉化に大きく寄与し得るなど、産業上極めて有用な効果がもたらされる。